



(19) Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11) EP 1 013 506 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.06.2000 Patentblatt 2000/26

(51) Int. Cl.⁷: B60R 16/02

(21) Anmeldenummer: 99119533.0

(22) Anmeldetag: 01.10.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 21.12.1998 DE 19859036

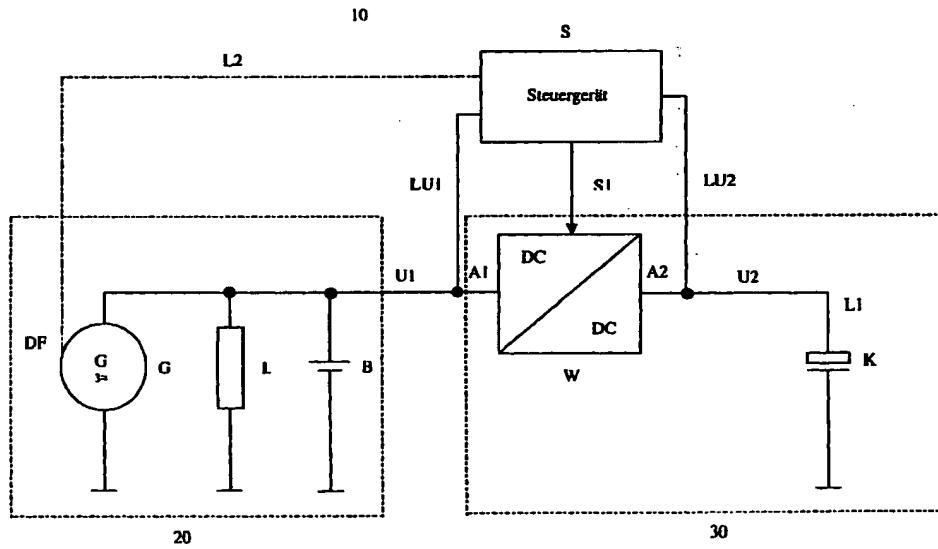
(71) Anmelder: AUDI AG
85045 Ingolstadt (DE)

(72) Erfinder:
• Winkler, Josef
85110 Kipfenberg (DE)
• Hafkemeyer, Marcus
85049 Ingolstadt (DE)
• Wolf, Norbert
85055 Ingolstadt (DE)

(54) Bordnetz für ein Kraftfahrzeug

(57) Bei einem Bordnetz für ein Kraftfahrzeug mit einem Primärsystem bestehend aus einem Generator, einer Bordnetzbatterie und mindestens einem Verbraucher ist ein Sekundärsystem (30) parallel geschaltet, das einen ansteuerbaren DC/DC-Wandler (W) aufweist, der mit einem Superkondensator (K) verbunden ist. Der Superkondensator (K) wird je nach Betriebszustand der

Kraftfahrzeuge geladen bzw. entladen. Bei ungünstigen Betriebsbedingungen kann die im Superkondensator gespeicherte Energie dem Bordnetz zur Verfügung gestellt werden. Dadurch wird die Belastung der Bordnetzbatterie verringert.



EP 1 013 506 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bordnetz für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Zur Energieversorgung eines Bordnetzes für ein Kraftfahrzeug dient in der Regel ein Generator, der vom Verbrennungsmotor des Fahrzeugs angetrieben wird. Neben dem Generator als Energieleverant ist eine Bordnetzbatterie als zusätzlicher Energiespeicher notwendig. Diese Bordnetzbatterie wird hauptsächlich beim Startvorgang des Verbrennungsmotors belastet.

[0003] Bei heutigen Kraftfahrzeugen nimmt die Anzahl der elektrischen Verbraucher im Fahrzeug immer mehr zu. Neben den herkömmlichen elektrischen Verbrauchern wie z.B. Gebläse, Scheinwerfer, Radio etc. treten zukünftig TV, Fax usw., außerdem steigt auch die Anzahl der Elektronik-Komponenten (Steuergeräte) immer weiter an. Zur Aufrechterhaltung der Energieversorgung dieser Verbraucher müssen der Generator sowie die Bordnetzbatterie entsprechend ausgelegt werden. Bekannterweise ist die Leistungsabgabe des Generators abhängig von der Drehzahl des Verbrennungsmotors. Bei einer geringen Generatordrehzahl und einer Vielzahl eingeschalteter Verbraucher, reicht der Generator alleine zur Energieversorgung nicht mehr aus und die Bordnetzbatterie wird belastet und dabei entladen.

[0004] Je länger derartige ungünstige Betriebsbedingungen, geringe Generatordrehzahl sowie mehrere eingeschaltete Verbraucher, anhalten, desto stärker wird die Bordnetzbatterie entladen, was sich nachteilig u.a. auf die Lebensdauer der Bordnetzbatterie auswirkt, da die Anzahl der Lade- und Entladevorgänge (Zyklusfestigkeit) bei den bekannten Bordnetzbatterien beschränkt ist. Insbesondere im Stadtverkehr (Stop-and-Go) treten Phasen ungünstiger Betriebsbedingungen mit niedrigerer Generatordrehzahl verstärkt auf.

[0005] Im Prinzip ist es möglich den Generator so auszulegen, daß er auch bei ungünstigen Bedingungen eine ausreichende Energieversorgung gewährleistet wird. Dies würde eine unerwünschte Gewichtszunahme und eine Verteuerung des Fahrzeuges bedeuten, da beide Größen proportional zur Leistungsfähigkeit des Generators sind.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Bordnetz für ein Kraftfahrzeug zu schaffen, das die oben genannten Nachteile nicht aufweist, das insbesondere eine Belastung der Bordnetzbatterie durch zyklisches Ent- bzw. Beladen weitgehend vermeidet.

[0007] Gelöst wird diese Aufgabe durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale. Vorteilhafte Weiterentwicklung der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Die wesentliche Idee der Erfindung besteht darin, ein herkömmliches Bordnetz für ein Kraftfahrzeug um einen DC/DC-Wandler mit nachgeschaltetem Superkondensator zu erweitern. Derartige Superkon-

densatoren sind auch als Doppelschicht-Kondensatoren (double-layer-Kondensatoren) oder Ultrakondensatoren bekannt.

[0009] Bei dem DC/DC-Wandler handelt es sich um einen bidirektionalen, variablen Wandler, d.h., beide Ausgangsspannungen können variabel geregelt werden. Durch geeignete Wahl der Ausgangsspannungen läßt sich steuern, ob der Superkondensator geladen oder entladen wird. Die Steuerung des Wandlers übernimmt ein entsprechendes Steuergerät. Durch Ansteuerung des DC/DC-Wandlers wird der Superkondensator bevorzugt im Schubbetrieb geladen.

[0010] Bei bestimmten ungünstigen Betriebsbedingungen kann diese im Superkondensator gespeicherte Energie dann dem Bordnetz wieder zur Verfügung gestellt werden. In diesen Phasen wird somit nicht die Bordnetzbatterie entladen, sondern die benötigte Energie wird aus dem Superkondensator entnommen.

[0011] Dadurch wird die zyklische Belastung der Bordnetzbatterie erheblich verringert. Insbesondere in Schubphasen kann die Bewegungsenergie des Fahrzeugs, wie bereits erwähnt, einfach in elektrische Energie umgewandelt werden. Beim Ladevorgang des Superkondensators wird der Generator stärker belastet und dadurch erhöht sich der Widerstand an der Kurbelwelle. Somit wird die Bremswirkung des Fahrzeugs einerseits verstärkt und die Bremsenergie wirkungsvoll umgesetzt.

[0012] Nachfolgend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0013] Die einzige dargestellte Figur zeigt ein Bordnetz eines Kraftfahrzeugs in schematischer Darstellung.

[0014] Das Bordnetz 10 eines nicht näher dargestellten Kraftfahrzeugs ist in ein Primärsystem 20 und ein Sekundärsystem 30 unterteilt. Das Primärsystem 20 besteht im wesentlichen aus den bekannten Komponenten eines herkömmlichen Bordnetzes. Ein vom Motor des Fahrzeugs angetriebener Generator G ist mit einer Last L und einer Bordnetzbatterie B verbunden. In der Last L sind schematisch alle Verbraucher im Fahrzeug zusammengefaßt.

[0015] Das Sekundärsystem 30 besteht im wesentlichen aus einem DC/DC-Wandler W und einem angeschlossenen Superkondensator K. Ein Ausgang A1 des DC/DC-Wandlers W ist mit den Pluspol (Klemme 30) des herkömmlichen Bordnetzes (Primärsystem 20) verbunden. Der Ausgang A2 des DC/DC-Wandlers W ist über eine Leitung L1 mit einem Pol des Superkondensators K verbunden. Der andere Pol des Superkondensators K liegt auf Masse. Beide Ausgänge des DC/DC-Wandlers A1 bzw. A2 sind jeweils über Leitungen LU1 bzw. LU mit einem Steuergerät S verbunden.

[0016] Das Steuergerät S ist weiterhin über eine Leitung L2 (Signal- oder Steuerleitung) mit dem Generator G verbunden. Diese Leitung ist gestrichelt eingezeichnet, da sie nicht unbedingt benötigt wird. Bei

herkömmlichen Generatoren ist dies der DF-Ausgang.

[0017] Zur Ansteuerung des DC/DC-Wandlers dient eine Steuerleitung S1, die vom Steuergerät S zum DC/DC-Wandler W führt.

[0018] Nachfolgend ist die Funktionsweise der Erfindung näher beschrieben. Im Steuergerät S ist eine Unterscheidung zwischen Schub- und Zugbetrieb der Brennkraftmaschine möglich. Die hierzu notwendigen Informationssignale werden durch ein nicht dargestelltes, mit dem Steuergerät S jedoch verbundenen, Motorsteuergerät bereitgestellt. Befindet sich das Kraftfahrzeug im Schubbetrieb, so wird der DC/DC-Wandler W derart angesteuert, daß der Superkondensator K geladen wird. Hierzu wird die Ausgangsspannung U2 des DC/DC-Wandlers entsprechend eingeregelt. Ist der Superkondensator K vollständig geladen, so ist eine weitere Aufladung nicht mehr möglich.

[0019] Die im Superkondensator K gespeicherte elektrische Energie kann unabhängig vom Ladezustand des Superkondensators K durch entsprechende Steuerung der am Ausgang A1 anliegenden Spannung U1 abgegeben werden. Insbesondere in Phasen in denen der Generator G nicht die gesamte Energieversorgung des Bordnetzes bereitstellen kann, wird der DC/DC-Wandler W so vom Steuergerät S angesteuert, daß der Superkondensator K entladen wird. Dadurch wird eine Belastung der Bordnetzbatterie B weitgehend verhindert. Die Auslastung des Generators G wird im Steuergerät S über das an der Leitung L2 anliegende Signal erkannt. Ist diese Leitung L2 nicht vorhanden, so kann alternativ die Auslastung über die an der Leitung LU1 anliegende Spannung U1 ermittelt werden.

[0020] Eine weitere Situation in der das Laden des Superkondensators K von großem Vorteil ist, stellt der Betrieb der Brennkraftmaschine im Winter dar. Da bei winterlichen Bedingungen im Kaltbetrieb unmittelbar nach dem Motorstart die Ladefähigkeit der Bordbatterie B stark begrenzt wird, wird in diesem Fall vorzugsweise der Superkondensator K geladen, um die gespeicherte Energie zu einem späteren Zeitpunkt auf die nunmehr durch die Motorabwärme angewärmte Bordnetzbatterie B abzugeben. Dies erlaubt ein effizientes Laden der Bordnetzbatterie B ohne große Verluste. Der Superkondensator K dient dabei als Energie-Zwischenspeicher. Da ein Superkondensator die Energie nur für einen kurzen Zeitraum (Tage) speichern kann, ist das Entladen des Superkondensators K in das Primärsystem 20 oder in die Batterie B immer dann sinnvoll, wenn das Fahrzeug nach dem Motorstopp abgestellt wird.

[0021] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Superkondensator K kraftfeldabhängig zu laden. D.h. sobald sich die Brennkraftmaschine in einem ungünstigen Betriebszustand hinsichtlich Wirkungsgrad und Abgasverhalten befindet, wird der Superkondensator K geladen. Durch die zusätzliche Belastung der Brennkraftmaschine kann der Betriebspunkt der Brennkraftmaschine in Richtung eines verbesserten Betriebspunktes verlagert werden. Dadurch wird über

das Laden des Superkondensators auch das Abgasverhalten der Brennkraftmaschine entscheidend beeinflußt. Der Ladevorgang wird hierbei wiederum vom Steuergerät 3 geregelt, das die entsprechenden Informationen vom Motorsteuergerät erhält.

[0022] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Superkondensator dann zu laden, sobald der Generator G nicht ausgelastet ist.

[0023] In vorteilhafter Weise wird die Belastung des Verbrennungsmotors durch den Generator S in Beschleunigungsphasen des Fahrzeugs verringert, um dadurch eine bessere Fahrzeugbeschleunigung zu erhalten. Hierzu wird der DC/DC-Wandler W vom Steuergerät S so angesteuert, daß der Superkondensator K entladen wird. Je nach dem wieviel Energie im Superkondensator K gespeichert ist, kann dieser kurzfristig die gesamte Energieversorgung des Primärsystems 20 übernehmen. Dadurch wird der Generator G nicht belastet und es geht somit am Generator G keine Motorleistung verloren.

[0024] Die im Steuergerät S benötigten Informationen werden hierfür ebenfalls vom Motorsteuergerät geliefert.

[0025] In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Wechselrichter vorgesehen, der mit dem Generator G verbunden ist und es erlaubt den Generator G auch als Elektromotor zu betreiben. Die hierfür notwendigen Vorkehrungen sind dem Fachmann bekannt. Hierbei ist es möglich, die Fahrzeugeleistung aufgrund der Motorleistung noch um eine Zusatzleistung durch den Betrieb des Generators G als Elektromotor zu verstärken. Die hierfür benötigte Energie wird in einfacher Weise aus dem Superkondensator K nach dem oben beschriebenen Verfahren entnommen.

[0026] Über die am Ausgang A2 anliegenden Spannung U2 wird der Ladezustand (Energieinhalt) des Superkondensators bestimmt. So kann z.B. beim Motorstart die im Superkondensator K noch gespeicherte Energie verwendet werden, um eine elektrische Katalysatorheizung zu betreiben. Dadurch wird der Aufheizvorgang des Katalysators verbessert. Die Belastung des Motors durch den Generator G wird entweder verringert oder wenn die gespeicherte Energie zusätzlich "verheizt" wird, die Anspringtemperatur (light-off) des Katalysators schneller erreicht. In beiden Fällen wirkt sich dies vorteilhaft auf die Schadstoffemission des Motors aus.

[0027] Der wesentliche Vorteil der Erfindung besteht darin, daß der Superkondensator K im Prinzip beliebige Lade- bzw. Entladezyklen durchlaufen kann und in einfacher Weise die ausreichende Energieversorgung des Primärsystems 20 gewährleisten kann.

Patentansprüche

1. Bordnetz für ein Kraftfahrzeug, mit einem Primärsystem bestehend aus einem Generator, eine Bordnetzbatterie und mindestens einem Verbraucher in

Parallelschaltung, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sekundärsystem (30) zum Primärsystem (20) parallel geschaltet ist, das einen ansteuerbaren DC/DC-Wandler W aufweist, der mit einem Superkondensator K verbunden ist, wobei der Superkondensator K je nach Betriebszustand des Kraftfahrzeuges geladen bzw. entladen wird. 5

2. Verfahren zur Steuerung eines Bordnetzes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Superkondensator K bevorzugt in Schubphasen des Kraftfahrzeuges geladen wird. 10

3. Verfahren zur Steuerung eines Bordnetzes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Superkondensator K entladen wird, sobald die Bordnetzbatterie B nach dem Motorstart belastet wird. 15

4. Verfahren zur Steuerung eines Bordnetzes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Superkondensator K bei winterlichen Bedingungen unmittelbar nach dem Motorstart geladen wird und daß diese gespeicherte Energie zu einem späteren Zeitpunkt an die Bordnetzbatterie B abgegeben wird. 20

5. Verfahren zur Steuerung eines Bordnetzes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Superkondensator K nach dem Motorstop entladen wird, um die Energieversorgung nicht abgeschalteter Verbraucher im Primärsystem (20) aufrechtzuerhalten. 25

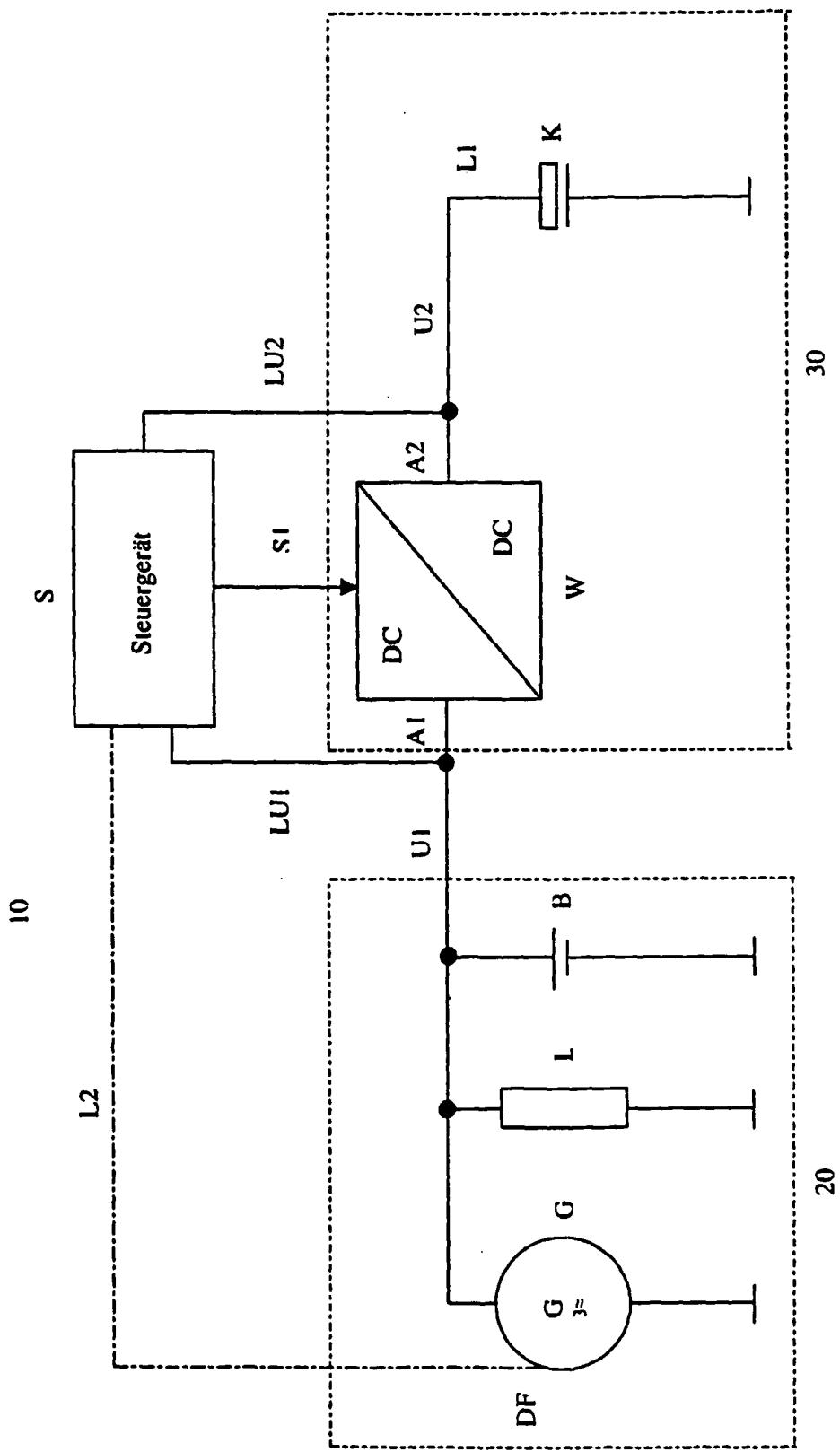
6. Verfahren zur Steuerung eines Bordnetzes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Superkondensator K kraftfeldabhängig geladen wird, um durch die zusätzliche Belastung einen günstigeren Betriebspunkt des Verbrennungsmotors zu erreichen. 30

7. Verfahren zur Steuerung eines Bordnetzes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Superkondensator K in Beschleunigungsphasen des Fahrzeuges entladen wird, um dadurch die Belastung des Verbrennungsmotors durch den Generator G zu verringern. 35

8. Verfahren zur Steuerung eines Bordnetzes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Wechselrichter im Primärsystem (20) vorgesehen ist, der mit dem Generator G verbunden ist, wobei in Beschleunigungsphasen des Fahrzeugs der Generator G als Elektromotor betrieben wird, um die Fahrzeugleistung kurzfristig zu erhöhen. 40

9. Verfahren zur Steuerung eines Bordnetzes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Superkondensator K während der Startphase des Verbrennungsmotors entladen wird, um einen elektrischen Katalysator aufzuheizen. 45

10. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach den vorhergehenden Ansprüchen. 50





(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 1 013 506 A3

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:
02.05.2003 Patentblatt 2003/18

(51) Int Cl. 7: B60R 16/02

(43) Veröffentlichungstag A2:
28.06.2000 Patentblatt 2000/26

(21) Anmeldenummer: 99119533.0

(22) Anmeldetag: 01.10.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 21.12.1998 DE 19859036

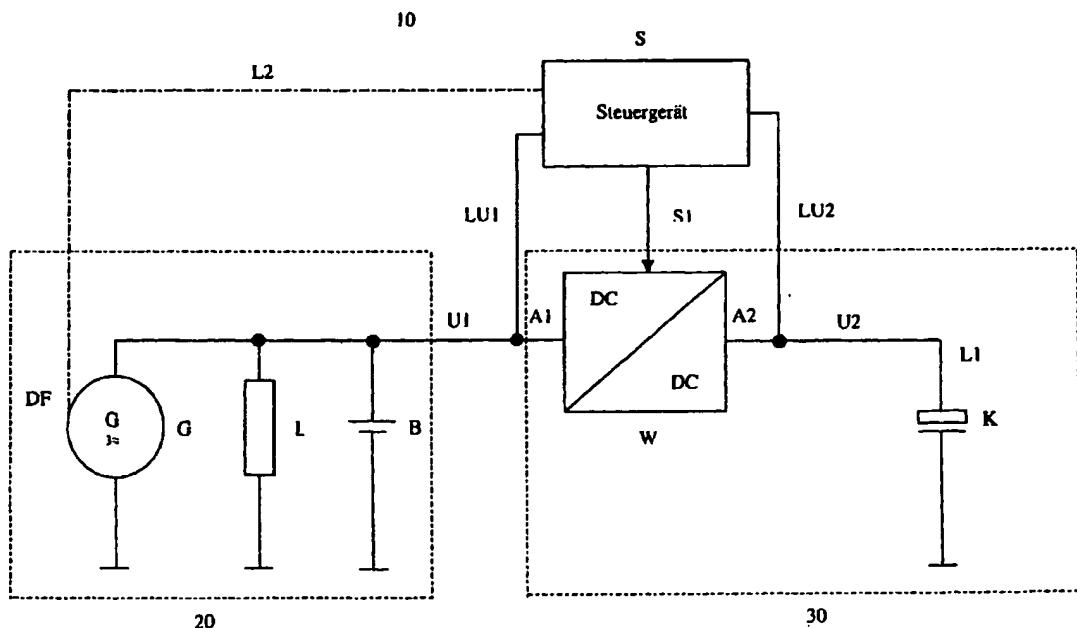
(71) Anmelder: AUDI AG
85045 Ingolstadt (DE)

(72) Erfinder:
• Winkler, Josef
85110 Kipfenberg (DE)
• Hafkemeyer, Marcus
85049 Ingolstadt (DE)
• Wolf, Norbert
85055 Ingolstadt (DE)

(54) Bordnetz für ein Kraftfahrzeug

(57) Bei einem Bordnetz für ein Kraftfahrzeug mit einem Primärsystem bestehend aus einem Generator, einer Bordnetzbatterie und mindestens einem Verbraucher ist ein Sekundärsystem (30) parallel geschaltet, das einen ansteuerbaren DC/DC-Wandler (W) aufweist, der mit einem Superkondensator (K) verbunden ist. Der

Superkondensator (K) wird je nach Betriebszustand der Kraftfahrzeuge geladen bzw. entladen. Bei ungünstigen Betriebsbedingungen kann die im Superkondensator gespeicherte Energie dem Bordnetz zur Verfügung gestellt werden. Dadurch wird die Belastung der Bordnetzbatterie verringert.





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	EP 0 533 037 A (MAGNETI MARELLI SPA) 24. März 1993 (1993-03-24)	1,10	B60R16/02
A	* Spalte 1, Zeile 44 - Spalte 3, Zeile 43; Abbildung *	2-9	
Y	DE 197 09 298 A (ISAD ELECTRONIC SYS GMBH & CO) 24. September 1998 (1998-09-24)	1,10	
A	* Spalte 7, Zeile 37 - Zeile 55 * * Spalte 8, Zeile 14 - Zeile 32; Abbildung 3 *	2-9	
A	BONERT R ET AL: "SUPER-CAPACITORS FOR PEAK LOAD SHAVING OF BATTERIES" EPE '97. 7TH. EUROPEAN CONFERENCE ON POWER ELECTRONICS AND APPLICATIONS. TRONDHEIM, SEPT. 8 - 10, 1997, EPE. EUROPEAN CONFERENCE ON POWER ELECTRONICS AND APPLICATIONS, BRUSSELS, EPE ASSOCIATION, B, Bd. 1 CONF. 7, 8. September 1997 (1997-09-08), Seiten 1055-1060, XP000769079 ISBN: 90-75815-02-6 * das ganze Dokument *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)
			B60R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	7. März 2003	Daehnhardt, A	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 11 9533

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-03-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0533037	A	24-03-1993		IT 1251206 B		04-05-1995
				DE 69209756 D1		15-05-1996
				DE 69209756 T2		19-09-1996
				EP 0533037 A1		24-03-1993
				ES 2086599 T3		01-07-1996
				US 5260637 A		09-11-1993
DE 19709298	A	24-09-1998		DE 19709298 A1		24-09-1998
				DE 29723175 U1		23-04-1998
				WO 9839565 A1		11-09-1998
				WO 9839566 A1		11-09-1998
				EP 0964995 A1		22-12-1999
				EP 0964996 A1		22-12-1999
				JP 2001513863 T		04-09-2001
				JP 2001513864 T		04-09-2001
				US 6109229 A		29-08-2000
				US 6202615 B1		20-03-2001